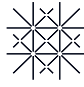

Universität Zürich[UZH]

ETH zürich

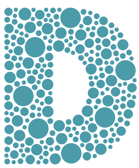

Universität Basel

Zurich-Basel Plant Science Center

FORSCHUNGS-HEFT #7
Symbiose

- EXPERIMENTE
- LABORBESUCHE
- REFLEXION
- SELBER-FORSCHEN




PSC DISCOVERY WORKSHOPS

1 Klimawandel
2 3D-Mikroskopie
3 Moderne Pflanzenzucht
4 Stärkemetabolismus
5 Biokommunikation
6 Adaptive Evolution
7 Symbiose
8 Genome Editing

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

In diesem Workshop wirst du anhand der Straucherbse (*Cajanus cajan*) untersuchen, wie sich eine Symbiose mit Mykorrhizapilzen auf das Pflanzenwachstum auswirkt. Du wirst die Wurzeln präparieren, die darin enthaltenen Mykorrhizapilze anfärben und unter dem Mikroskop betrachten. Gemeinsam werden wir diskutieren, wie Mykorrhizapilze in der Landwirtschaft in Form von Biodünger zum Einsatz kommen. Der Einsatz von Mykorrhizapilzen wird heute intensiv erforscht. In diesem Workshop zeigen wir dir anhand von Beispielen, warum Mykorrhiza ins Interesse der Forschung gerückt sind.

Alle Wissenschaftler haben ein Notizbuch — Das ist dein FORSCHUNGSHEFT für den Workshop: Symbiose. Du kannst es benutzen, um Notizen zu machen, zu zeichnen oder einfach nur, um hineinzukritzeln. Wir empfehlen, dass du deine Beobachtungen und Fragen notierst. Es ist dein Arbeitsbuch. Wir laden dich ein, mitzudenken und kreativ zu sein.



Weitere Materialien zur Vor- und Nachbereitung der Inhalte des Forschungsheftes stehen für Lehrpersonen zum Download unter folgendem Link zur Verfügung:

www.plantsciences.uzh.ch/de/outreach/discovery.html

VORWISSEN

- Prinzip der Mikroskopie
- Bau und Funktion der Pflanzenwurzel
- Fotosynthese (einfaches Niveau)
- Aufbau von Pilzen (Unterscheidung von Hyphen und Fruchtkörpern)

MIKROSKOPAUFNAHME EINER PFLANZENWURZEL

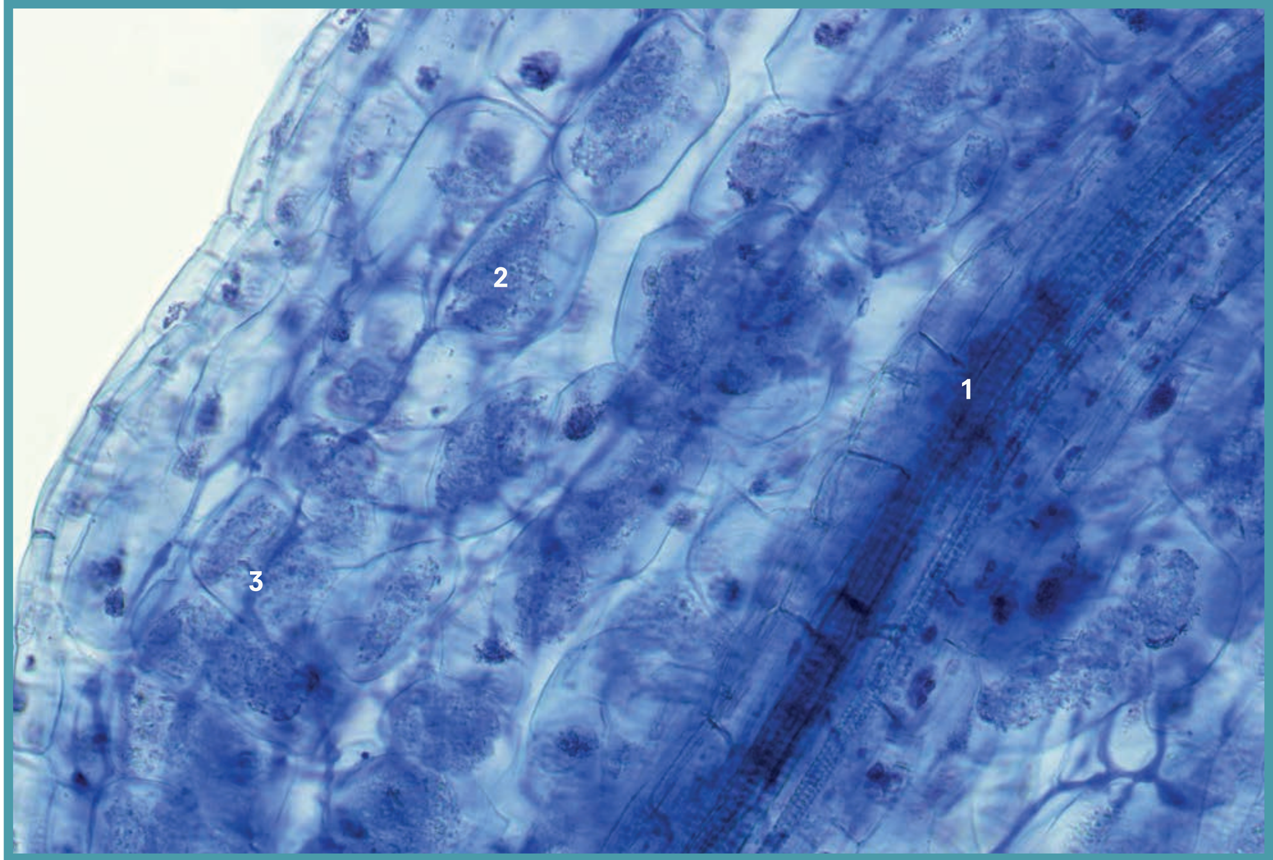




Abb. 1

Eine Wurzel der Straucherbse (*Cajanus cajan*) wurde mit Trypanblau angefärbt, um die Mykorrhizierung sichtbar zu machen. Das Trypanblau färbt die Pilzzellen blau. Zu sehen sind: in der Mitte der Zentralzylinder (1), die Arbuskel in den Zellen (2) und zwischen den Zellen, die Hyphen (3). © L. Schütz

Abb. 2

Die Straucherbse (*Cajanus cajan*) nach 3 Monaten links mit Mykorrhizapilzen (*Glomus fascilculatus*) und rechts ohne. © L. Schütz

MYKORRHIZA – SYMBIOSE ZWISCHEN PILZEN UND PFLANZEN

Pflanzen brauchen Nährstoffe um zu wachsen. Diese Nährstoffe sind Mineralien, welche die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen, oder als Dünger zugeführt bekommen. Pflanzen nehmen Stickstoff aus dem Boden in Form von Nitrat (NO_3^-) und in geringerem Umfang auch als Ammonium (NH_4^+) auf. Phosphor wird von der Pflanze in Form von Phosphat (P_2O_5) aufgenommen. In der Landwirtschaft werden Stickstoff und Phosphor in mineralischer Form zugeführt. Die Herstellung von Mineraldüngern ist sehr energieaufwendig. Stickstoffdünger wie z. B. Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat, Kaliumnitrat und Natriumnitrat werden aus Luftstickstoff und Wasserstoff hergestellt (= Haber-Bosch-Verfahren[Glossar]).
Mineralische Phosphatdünger werden aus Phosphatgestein gewonnen. Die Weltvorräte dieser Gesteinsorte sind fast erschöpft. Als Alternative kommen deshalb häufig tierische Exkremente wie Gülle zum Einsatz. Eine weitere organische Variante sind Lupinen als Zwischenfrucht. Sie befördern mit ihren tiefen Wurzeln Phosphate von den unteren Erdschichten in die oberen Erdschichten, wo andere Pflanzen diese nutzen können.

Gibt es andere organische Dünger, die die Erträge der Kulturpflanzen in der Landwirtschaft erhöhen?

Viele Pflanzen leben mit Pilzen zusammen in Symbiose. Die Fäden (= Hyphen) der Pilze wachsen an oder sogar in den Wurzeln der Pflanzen. Diese Symbiose zwischen Wurzel und Pilz wird Mykorrhiza genannt (*mykes*, gr. = Pilz, *rhiza*, gr. = Wurzel). Der Pilz liefert der Pflanze Wasser und Nährstoffe, dafür erhält er von der Pflanze Zucker (oder andere Produkte der Fotosynthese).
Mykorrhizien werden grob in drei Gruppen unterteilt: Die Ektomykorrhiza[Glossar], die vor allem Bäume betrifft, die Endomykorrhiza[Glossar], die häufig bei Heidekraut-, Wintergrüngewächsen und Orchideen vorkommt, sowie die arbuskuläre Mykorrhiza[Glossar], die bei vielen Nutzpflanzen die Phosphatversorgung verbessert.

Wie viele Pflanzenarten sind mykorrhiziert?
Von allen Landpflanzen sind etwa 90% fähig, eine Wurzelsymbiose mit einem Pilz einzugehen. Etwa ein Drittel der in unseren Wäldern wachsenden Grosspilze sind Mykorrhizapilze. Unter diesen rund 2000 Arten befindet sich eine ganze Reihe von wertvollen Speisepilzen, z. B. Trüffel, Steinpilz, Maronenröhrling, Eierschwamm aber auch viele Giftpilze, z. B. Fliegenpilz, Knollenblätterpilz, Satansröhrling.



Abb. 3
Wurzelspitzen mit Pilzfäden umwachsen

© Larsson (2005). CC BY 2.5: https://de.wikipedia.org/wiki/Mykorrhiza#/media/File:Mycorrhizal_root_tips_(amanita).jpg. Das Original befindet sich unter: Nilsson et al. (2005): DOI:10.1186/1471-2105-6-178

Gäbe es ohne Pilze keine Pflanzen auf dem Festland?
Viele Forschende sind der Ansicht, dass die Pflanzen während der evolutiven Besiedelung des Landes auf die Pilze angewiesen waren. Die fossilen Zeugnisse der ersten Landpflanzen deuten darauf hin, dass auch diese stark von Mykorrhizapilzen infiziert waren. Diesen Arten fehlten Wurzelhaare, mitunter sogar Wurzeln, und die Besiedlung des Festlandes war den Pflanzen vermutlich nur durch die Pilze möglich, die den notwendigen engen Kontakt zwischen Pflanze und Boden herstellten.

ÜBERSICHT
WAS WIRST DU HEUTE MACHEN?

EXPERIMENTELLER ABLAUF

Du wirst die Wurzelkolonisierung in Pflanzen miteinander vergleichen. Die Pflanzen wurden entweder mit Mykorrhizapilzen inokulierten oder auch nicht. Die Pflanzen werden dir zur Verfügung gestellt.
Mit Hilfe von Tinte wirst du die Wurzelkolonisierungsprozesse von arbuskulären Mykorrhizapilzen sichtbar machen und das Ausmass der Kolonisierung quantifizieren: Es wird die durch den Pilz kolonisierte Wurzellänge gemessen und als Prozent der Gesamtwurzellänge berechnet.

Protokoll 1
Visualisieren der Wurzelkolonisierung unter dem Mikroskop

AUSWERTUNG DES EXPERIMENTES

Quantifizierung der Wurzelkolonisierung

AUFGABEN ZUR VERTIEFUNG

Aufgaben 1–4

Protokoll 2
Ein eigenes Mykorrhiza-Forschungsprojekt planen

MATERIALIEN

- Kalilauge (KOH)
- 10 ml Tinte «Pelikan 4001» schwarz oder königsblau in 200 ml Wasser verdünnen
- Reiner Essig (Tafelessig)
- Wasser
- Wasserbad 90°C
- 10 ml Röhrchen zum Zuschrauben
- Objektträger
- Deckglas
- Pasteurpipette
- Spritzflasche mit Wasser
- Teesieb
- Einweghandschuhe

PFLANZEN

Folgende Kombinationen eignen sich für einen Vergleich der Wurzelkolonisierung durch Mykorrhizapilze:

- Straucherbse, mit und ohne Mykorrhizapilzen inokuliert (Straucherbsensamen von Manser, Mykorrhizapilze zu beziehen bei Neudorff Mycorrhiza Root Enlarger; löslich 5 x 1 g; Amazon.de)
- Erdbeerenflanzen ausgegraben von einem «Bio Garten» im Vergleich zu Erdbeerpflanzen aus Töpfen erhältlich im COOP oder in der Landi (nicht Bio)
- Lauch oder Schnittlauch in Töpfen, Bio *versus* nicht Bio
- Spitzwegerich und Gräser von eine Wiese ausgraben und miteinander vergleichen.

PROTOKOLL

Visualisieren der Wurzelkolonisierung unter dem Mikroskop

FÄRBUNG

1. Ernte die Wurzeln mit möglichst vielen Feinwurzeln.
2. Wasche die Wurzeln im Sieb.
3. Gebe die Wurzelproben in Schraubröhrchen und bedecke sie mit 10%iger Kalilauge. Die Wurzeln werden von der Kalilauge gebleicht.
4. Koche die Schraubröhrchen bei 90°C im Wasserbad (Lauch 2 min, Straucherbse 4 min, dunkle Erdbeeren 9 min, helle Erdbeeren 6 min).
5. Giesse die Kalilauge ab und wasche die Wurzeln mit Wasser.
6. Bedecke die Wurzeln mit schwarzer Tinte (5% Tinte in Wasser verdünnt).
7. Koche die Wurzeln für 3 min bei 90°C im Wasserbad.
8. Giesse die Tinte ab und fülle das Schraubröhrchen mit Essig. Das Essig hilft den Farbstoff zu entfernen, so dass nur noch die Pilzorgane gefärbt sind (10 min).

MIKROSKOPIEREN

1. Lege 10 Wurzelstücken quer auf einen Objektträger.
2. Lege ein Deckglas auf.
3. Stelle beim Mikroskopieren eine 40fache Vergrösserung ein.
4. Für die Quantifizierung der Wurzelkolonisierung dokumentiere in jedem Wurzelstück in zwei Bildausschnitten das Nicht- oder Vorhandensein der drei Pilzorgane Hyphen, Arbuskel und Vesikel, so dass am Ende 20 Bildausschnitte betrachtet wurden. Berechne dann den jeweiligen Prozentsatz des Nicht- oder Vorhandensein der drei Pilzorgane anteilig an den 20 Bildausschnitten aus und schreibe sie in Tabelle 1.

ACHTUNG!

Bei Arbeiten mit KOH eine Schutzbrille tragen!
Wenn vorhanden einen Labormantel anziehen!

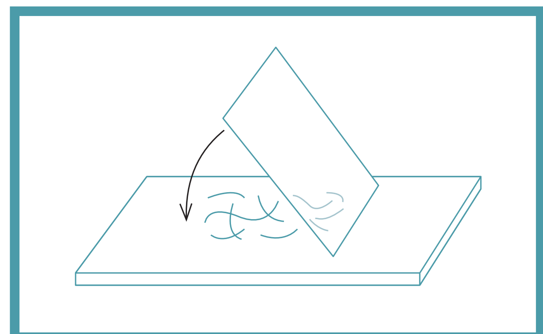


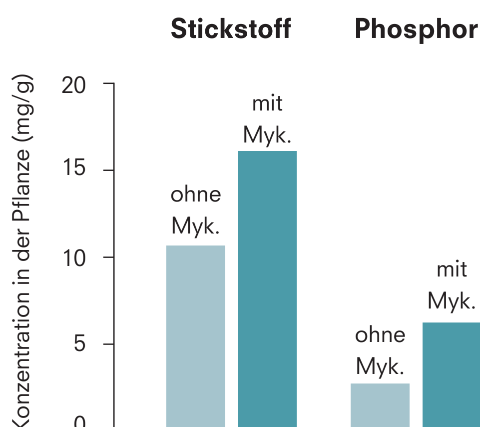
Tabelle 1
Quantifizierung der Wurzelkolonisierung

Pflanze:				
Probe	Aus-schnitt	Anzahl Hyphen	Anzahl Arbuskeln	Anzahl Vesikel
1	a			
	b			
2	a			
	b			
3	a			
	b			
4	a			
	b			
5	a			
	b			
6	a			
	b			
7	a			
	b			
8	a			
	b			
9	a			
	b			
10	a			
	b			
Total in %				

Pflanze:				
Probe	Aus-schnitt	Anzahl Hyphen	Anzahl Arbuskeln	Anzahl Vesikel
1	a			
	b			
2	a			
	b			
3	a			
	b			
4	a			
	b			
5	a			
	b			
6	a			
	b			
7	a			
	b			
8	a			
	b			
9	a			
	b			
10	a			
	b			
Total in %				

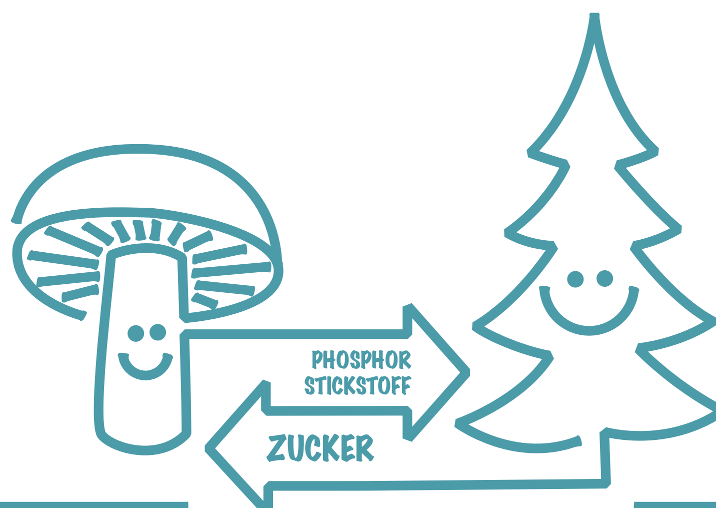
FRAGE 1

Fichtenkeimlinge sind entweder mit dem Lacktrichterling (dunkelblau) oder ohne den Lacktrichterling (hellblau) gewachsen. In den Geweben der Fichtenkeimlinge wurden nach einiger Zeit die Konzentration von Stickstoff & Phosphor gemessen (s. Grafik). Erkläre die Resultate.



FRAGE 2

Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass sich Phosphate im Boden nur um wenige Millimeter bewegen, während Stickstoffverbindungen viel leichter im Boden passiv transportiert werden.
Steht dieses Forschungsergebnis im Widerspruch oder im Einklang mit den Resultaten aus der Frage 1?



FRAGE 3

In Indien gibt es häufig rötliche humusarme Böden. Diese sind nährstoffarm, aber reich an Aluminium- und Eisenoxiden. Aus diesen erdgeschichtlich sehr alten Böden wurden die meisten Nährstoffe durch den tropischen Regen ausgewaschen. Die Humusschicht ist sehr dünn und die darunter folgende Gesteinsschicht dadurch stark verwittert und nicht mehr fähig, Nährsalze aus dem Gestein nachzuliefern.

3.1 Welche mineralischen Nährstoffe fehlen in diesen Böden?

3.2 Woher nehmen die Pflanzen unter diesen Bedingungen, die für ihr Wachstum notwendigen Nährstoffe?

3.3 Welche Rolle spielen die Mykorrhiza für die mineralische Nährstoffversorgung?

FRAGE 4

Die Umweltbedingungen, unter denen Pflanzen wachsen, variieren. Die Versorgung mit viel oder wenig Licht, mehr oder weniger Wasser und die Bodenverhältnisse (z. B. tiefe oder hohe Konzentrationen an Phosphaten und Nitraten) bestimmen das Wachstum. Unter welchen Umweltbedingungen hilft der Mykorrhizapilz seinem Pflanzenpartner und unter welchen Bedingungen wird der Pilz der Pflanze zur Last?

Hinweis: Überlege dir den Zusammenhang zwischen Fotosynthese, Umweltbedingungen und Menge der Zuckerproduktion aus der Fotosynthese, welche die Pflanze gegenüber dem Pilz als Zahlung für die Nährstoffe einsetzen muss.

PROTOKOLL 2
EIN EIGENES MYKORRHIZA-FORSCHUNGSPROJEKT PLANEN

Deine Lehrperson gibt dir einige Erbsen und Mykorrhizapilze. Deine Aufgabe ist es, ein eigenes Experiment durchzuführen, um den Zusammenhang zwischen Umweltfaktoren, Mykkorrhiza und Pflanzenwachstum zu erforschen. Zuerst empfehlen wir dir das Experiment zu durchdenken. Notiere dir eine Hypothesen zu der folgenden Fragenstellung:

Wachsen die Erbsen in Anzuchterde mit oder ohne Mykorrhiza besser?

MATERIAL

- Samen der Straucherbse (www.samen-mauser.ch oder https://shop.sativa-rheinau.ch/gemuese/erbsen)
- Mykorrhizapilze (zu beziehen bei Neudorff Mycorrhiza Root Enlarger; löslich 5 x 1 g; Amazon.de)
- Blumentöpfe, Durchmesser 15 cm
- Anzuchterde (nährstoffarmes, steriles Substrat)

PROTOKOLL

1. Bereite Töpfe vor, in denen du die Erbsen einsetzen kannst.
2. In die Töpfe werden Erbsen und die mitgegebenen Mykorrhiza eingesät. Erbsen sind Dunkelkeimer und sollten ca. 5 cm tief gelegt werden. Sie müssen bis zur Keimung immer gut feucht gehalten werden.
3. Danach sollte eine Bewässerung nur alle 2–3 Tage erfolgen, sonst bilden die Erbsen keine verzweigten Wurzelsysteme aus.
4. Messe das Wachstum der Pflanzen nach der Keimung am Tag 5, 10, 20 und 30. Wachstumsparameter sind z.B. die Pflanzenhöhe oder die Anzahl Blätter.

Welche Hypothesen könntestdu bilden, wenn Du noch weitere Umweltbedingungen variierst, z. B. die Wasser- oder Lichtversorgung?

Bedenke: Trockenheit in den Töpfen stellt sich erst am 3. oder 4. Tag ein. Das muss sorgfältig ausprobiert werden, am besten vor Experimentbeginn.

Bedenke: Bei Abschattungen mit einer Folienhaube können Pflanzen sich aufheizen, so dass nun öfter gegossen werden muss.

REFLEXION

Setz dich mit einer Kollegin oder Kollegen zusammen. Erklärt euch gegenseitig eure Experimente. Sicher könnt ihr euch noch einen wertvollen Tipp geben.
Lege für die gewählten Experimente Wiederholungen an. Dadurch wird die Aussagekraft deines Experiments erhöht. Wir empfehlen drei Wiederholungen je Umweltfaktor. Jetzt ist es
an dir, eine weitere Fragestellung zu überlegen und diese als Frage und Hypothese zu formulieren:

RELEVANZ IN WISSENSCHAFT UND GESELLSCHAFT



Symbiotische Mykorrhizapilze als Biodünger in der Landwirtschaft
Die Weltbevölkerung nimmt stetig zu. Im Moment sind es über sieben Milliarden, davon haben 800 Millionen nicht genug zu essen. In den tropischen und subtropischen sind die Böden meistens arm an den Pflanzennährstoffen Phosphor und Stickstoff. Mykorrhizapilze, die als Biodüngemittel eingesetzt werden, könnten die Bodensituation verbessern. Forschende konnten zeigen, dass Pflanzen durch die Symbiose mit Mykorrhizapilzen besser wachsen, da der Pilzpartner die Pflanze mit Phosphaten versorgt. Zu den Versuchspflanzen gehört die Straucherbse (*Cajanus cajan*) und die Fingerhirse (*Eleusine coracana*). Für weltweit mehr als eine Milliarde Menschen sind die beiden Pflanzen die Haupteiweissquelle. Bisherige Resultate sind sehr vielversprechend. Vor allem auf nährstoffarmen Böden führen Mykorrhizapilze zu einer Ertragssteigerung von bis zu 50% und erreichen mit der halben Menge Dünger denselben Ertrag wie mit voller Düngung (1). Zudem fördert der gleichzeitige Anbau von Erbse und Hirse (= Mischkultur) das Pflanzenwachstum auf trockenen Böden. Die Hirse, ein Flachwurzler, profitiert hierbei von der Erbse, die mit ihren tiefen Wurzeln das Wasser wie eine hydraulische Pumpe aus tieferen Erdschichten nach oben transportiert.

Ein besseres Verständnis von der Abläufen in der Symbiose kann dabei helfen, die Wirkung von Biodünger zu optimieren. Welche Signale senden die Pflanzen, um die Pilze anzulocken? Mit der Sequenzierung von dem Erbgut von Mykorrhizapilzen ist es möglich, die Gene zu finden, die eine Interaktion mit Pflanzen fördern. Diese Gene können z. B. für Rezeptor-Proteine kodieren. Das sind Proteine, die chemische Botenstoffe erkennen, und dem Pilz signalisieren, in die Wurzel zu wachsen und dort Arbuskel bzw. Vesikel zu bilden. Forschende möchten mit Hilfe dieses Wissens Pflanzen züchten oder Sorten auszuwählen, die mehr Botenstoffe produzieren und so mehr von der Symbiose mit Mykorrhizapilzen profitieren können. Zum Beispiel, untersuchen Forschende welche Einfluss Umweltfaktoren wie Temperatur, Bodenbeschaffenheit und Wassermenge auf den Närhstofftransport haben. Sie suchen nach den Pilzekombinationen, die sich für besonders für trockene oder salzige Böden eignen. Diese Erkenntnisse sind speziell wichtig, weil es in Zukunft in manchen Regionen der Erde trockener werden wird und der Einsatz dieser Mikroorganismen zur Anpassung an den Klimawandel beitragen kann.

Neben den Pilzen spielen auch Bakterien eine wichtige Rolle. Hast du gewusst, dass in 1g Boden soviele Mikroorganismen wie Menschen auf der Erde leben? Nur 5% der Mikroorganismen sind bisher erforscht. Darunter sind zahlreiche nützliche Mikroorganismen. Bekannt sind die Stickstofffixierenden Bakterien, sogenannten Rhizobien, die in Wurzelknöllchen die Pflanze mit Stickstoff versorgen. Die Forschenden konnten zeigen, dass auch andere Bodenbakterien die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegenüber Krankheitserregern erhöhen. Ziel ist es, z. B. jene Bakterien zu identifizieren, die potentiell als Ersatz für Pflanzenschutzmittel funktionieren könnten.
Gelingt es den Forschenden, Pilze und Bakterien in der Landwirtschaft optimal zu nutzen, könnten wir die externe Zufuhr von mineralischem Stickstoff- oder Phosphordünger sowie den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln in Zukunft stark reduzieren.

A-Z GLOSSAR

Mykorrhiza
Symbiose von Pflanzen und Pilzen. Man unterscheidet zwei Formen: Pilze, die in die pflanzlichen Zellen eindringen (**Endomykorrhiza**) und solche, die sich an den Wurzelenden anheften und zwar in die Wurzelrinde eindringen, aber nur extrazellulär ansiedeln (**Ektomykorrhiza**).

Arbuskuläre Mykorrhiza
Arbuskuläre Mykorrhiza ist eine Form der Endomykorrhiza. Die Pilzfäden innerhalb der Pflanzenzellen dringen in die Pflanzenzelle ein und verzweigen sich typischerweise bäumchenartig (= Arbuskeln, von lat. *arbusculum* = Bäumchen). Einige Pilzarten bilden auch in und zwischen den Pflanzenzellen bläschenartige (= Vesikel, von lat. *vesicula* = Bläschen) dickwandige Pilzzellen. Die meisten Pflanzen (ca. 80% aller Pflanzenarten) bilden eine Symbiose mit arbuskulären Mykorrhizapilzen, so zum Beispiel viele Nutzpflanzen, bei denen sich die Symbiose positiv auf den Ertrag auswirken kann.

Haber-Bosch Verfahren
Industrielles Verfahren um aus Wasserstoff und Stickstoff Ammoniak herzustellen. Letzterer ist nötig, um den in der Landwirtschaft eingesetzten mineralischen Stickstoffdünger zu entwickeln.

Referenzen

1. Krishna S., Schütz, L., Kahmen, A., Wiemken, A., Boller. T., Mathimaran, N. (2018) Finger millet growth and nutrient uptake is improved in intercropping with pigeon pea through "biofertilization" and "bioirrigation" mediated by arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria. Frontiers in Environmental Sciences, June, 2018, doi: 10.3389/fenvs.2018.00046

2. Schütz, L., Gattinger, A., Meier, M., Müller, A., Boller. T., Mäder, P., Mathimaran, N. (2018) Improving Crop Yield and Nutrient Use Efficiency via Biofertilization - A Global Meta-analysis. Frontiers in Plant Sciences, Vol. 8, 2204. doi: 0.3389/fpls.2017.02204

LUKAS SCHÜTZ
Pflanzenphysiologe





Forschungsprojekte

Lukas Schütz erforscht den Nutzen von Mykorrhizapilzen und wachstumsfördernden Bakterien auf stark verwitterten Böden in Indien. Die Anwendung von Düngemitteln ist auf diesen Böden nicht sehr effizient und Mykorrhizapilze könnten einen wichtigen Beitrag leisten, um die Nährstoffversorgung der Pflanzen zu verbessern.

Den Transport von Nährstoffen in Pflanze und Pilz verfolgt Lukas Schütz mit hilfe von Stickstoff- und Kohlenstoffisotopen (^{15}N and ^{33}P). Er extrahiert die DNA aus den Pilzen in der Erde und den Pflanzenwurzeln und kann so nachweisen, dass der eingesetzte Pilz zur Ernte noch in der Erde und den Pflanzenwurzeln vorhanden ist und tatsächlich die Ursache für ein besseres Wachstum ist.

In Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz und der Forschungsanstalt für biologischen Anbau (FiBL) arbeitet er an der landwirtschaftlichen Anwendung von Mykorrhizapilzen und Mikroben. Zum Beispiel hat Lukas alle Publikationen von entsprechenden Feldversuchen in der ganzen Welt zusammengetragen. Die Datenanalyse ermöglichte Lukas, den Einfluss auf die Ernte, die Nutzungseffizienz von Stickstoff sowie Phosphor von Mykorrhizapilzen und Mikroben (Bakterien, Pilze, Cyanobakterien) je nach Bodentyp und Pflanzenart zu analysieren und Empfehlungen für die Weiterentwicklung von Biodüngern in der Landwirtschaft zu formulieren (2).

Q+A

Wie bist du zu deinem Forschungsgebiet gekommen?
Ich habe mich schon immer für Pflanzen interessiert und bin auch damit in mein Biologiestudium gestartet. Dort habe ich dann die Mykologie für mich entdeckt und war fasziniert vom geheimen Leben der Pilze. Auf der Suche nach der Anwendbarkeit meiner Forschung habe ich mich in tropischer Landwirtschaft spezialisiert. Mein Projekt ist daher die ideale Verbindung aller meiner Interessen, der Pflanzen, Pilze und der Landwirtschaft.

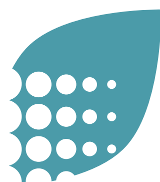
Was sind die wichtigesten Voraussetzungen für deinen Beruf?
Die wichtigste Voraussetzung ist das Interesse am Thema und die Motivation, mit den Forschungsergebnissen etwas verändern zu können. Es braucht Geduld, denn bis Forschung nutzbare Ergebnisse produziert, kann viel Zeit vergehen.

Was sind die nächsten Herausforderungen?
Wir wissen nicht genau wie effizient die Bauern unseren Biodünger nutzen werden. Je nachdem, welche Kulturpflanzen angebaut werden. Da spielen viele Faktoren eine Rolle. Zum Beispiel das Wetter: bei genug Regen ist es besser Reis zu pflanzen, wohingegen bei weniger Regen, der Anbau von Hirse die bessere Option wäre. Aber auch die Marktpreise, die Verfügbarkeit von Arbeitskraft oder Krediten von der Bank entscheiden massgeblich, welche Pflanzen angebaut werden. Wir arbeiten mit Sozioökonomen, Geografen und Agrarökonomen zusammen und versuchen Modelle zu entwickeln, die den Einsatz von Biodünger oder die Wahl der Kulturpflanze besser kalkulierbar machen.

ZURICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER

Das Zurich-Basel Plant Science Center ist ein Kompetenzzentrum für Pflanzenwissenschaften an den drei Hochschulen ETH Zürich, Universität Zürich und Universität Basel. Es umfasst 37 Forschungsgruppen mit rund 600 Forschenden. Das Zentrum fördert sowohl Grundlagenforschung, wie auch angewandte Forschung in den vielseitigen Disziplinen der Pflanzenwissenschaften. Das Zurich-Basel Plant Science Center bietet ein breites Angebot an Workshops, Exkursionen und Freizeitaktivitäten für LehrerInnen, Familien, Schulklassen und interessierte Personen an, mit der Möglichkeit, Pflanzenforschung zu erleben und mit WissenschaftlerInnen vor Ort zu diskutieren.

Aktuelle Angebote finden Sie hier: plantsciences.uzh.ch/de/outreach





SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

Unterstützung
Die PSC Discovery Workshops wurden unterstützt vom Schweizerischen Nationalfonds.
Agora Grant Nr. 158542: PSC Discovery Programm für Jugendliche.

Partner
ETH MINT Lernzentrum

Copyright
© Zurich-Basel Plant Science Center
PSC Discovery Workshops: Symbiose, 2019

Die Inhalte des Forschungshefts sind unter CC BY-NC-SA 2.5 CH (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ch) frei verfügbar.

Zitiervorschlag
Schütz, L., Schläpfer, J., Rapo, C., Faller, P., Paschke, M., Dahinden, M. (2019). PSC Discovery Workshops: Forschungsheft Symbiose. Zurich: Zurich-Basel Plant Science Center.
ISBN: 978-3-906327-44-0.

Herausgeber
Zurich-Basel Plant Science Center
Geschäftstelle, ETH Zürich, TAN D 5.2
Tannenstrasse 1
8092 Zürich
Schweiz
+41 44 632 23 33
info-plantscience@ethz.ch
www.plantsciences.ch

AutorInnen
Lukas Schütz, Juanita Schläpfer, Carole Rapo, Patrick Faller, Melanie Paschke, Manuela Dahinden

Layout & Illustration
fabianleuenberger.com

PDF-Download
plantsciences.uzh.ch/de/outreach/atschool/discovery

Version 7.2. — 2019-05-20